

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANTS : Weon-Jung Son et al.  
SERIAL NO. : 10/688,170  
FILED : October 17, 2003  
FOR : METHOD AND APPARATUS FOR SINTERING GEL TUBE

**PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. BOX 1450  
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

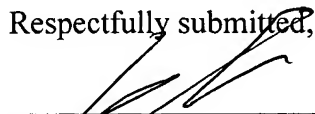
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2002-69172	November 8, 2002

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Steve S. Cha  
Attorney for Applicant  
Registration No. 44,069

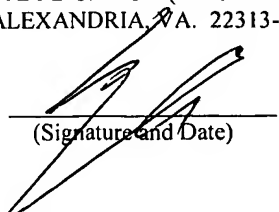
CHA & REITER  
210 Route 4 East, Suite 103  
Paramus, NJ 07652  
(201)226-9245

Date: November 10, 2003

**Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION (PRIORITY DOCUMENT), COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on November 10, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069  
Name of Registered Rep.)

  
\_\_\_\_\_  
(Signature and Date)



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0069172  
Application Number

출원년월일 : 2002년 11월 08일  
Date of Application NOV 08, 2002

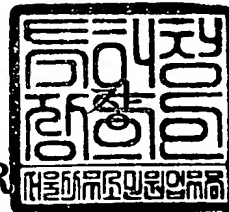
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 10 월 08 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2002.11.08
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	젤 튜브를 소결시키기 위한 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	METHOD AND APPARATUS FOR SINTERING GEL TUBE
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	손원정
【성명의 영문표기】	SON, Weon Jung
【주민등록번호】	690118-1670213
【우편번호】	730-090
【주소】	경상북도 구미시 송정동 삼성사원아파트 (2) 7동 501호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박연룡
【성명의 영문표기】	PARK, Yon Yong
【주민등록번호】	710608-1691113
【우편번호】	730-772
【주소】	경상북도 구미시 옥계동 부영아파트 2차 310호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	백영민
【성명의 영문표기】	BAIK, Young Min

【주민등록번호】	660605-5108172		
【우편번호】	730-090		
【주소】	경상북도 구미시 송정동 한신아파트 103동 1505호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	오정현		
【성명의 영문표기】	OH, Jeong Hyun		
【주민등록번호】	660522-1901323		
【우편번호】	730-030		
【주소】	경상북도 구미시 공단동 259번지 백합화동 207호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	3	면	3,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	6	항	301,000 원
【합계】	333,000	원	

**【요약서】****【요약】**

본 발명에 따른 솔-젤 공법에 의하여 형성된 젤 튜브를 소결시키기 위한 장치에 있어서, 상기 젤 튜브를 내부에 실장하는 진공 씰링된 반응 챔버와, 제어 신호에 따라 상기 반응 챔버 내부의 진공도를 조절하는 진공 펌프와, 상기 반응 챔버 내부의 진공도를 계측하는 진공 게이지와, 상기 젤-튜브를 지지하며, 제어 신호에 따라 회전 및 수직 상하 운동을 시키는 모션부와, 상기 반응 챔버 내부의 온도를 계측하는 온도 센서와, 상기 젤 튜브를 소결시키기 위하여, 제어 신호에 따라 상기 반응 챔버 내부의 온도를 조절하는 히터와, 상기 젤 튜브를 진공 분위기 하에서 소결시키기 위하여, 상기 진공 펌프, 히터 및 모션부를 제어하는 제어부를 포함한다.

**【대표도】**

도 3

**【색인어】**

솔-젤 공법, 젤 튜브, 반응 챔버

**【명세서】****【발명의 명칭】**

젤 튜브를 소결시키기 위한 장치 및 방법{METHOD AND APPARATUS FOR SINTERING GEL TUBE}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 종래 기술에 의한 질소와 헬륨 가스가 주입되는 소결 장치를 나타내는 구성도,

도 2는 본 발명에 의한 글래스 튜브의 제작 과정을 나타내는 순서도,

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 의한 소결 장치를 나타내는 구성도,

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 의한 소결 장치를 나타내는 구성도,

도 5는 본 발명의 제3 실시예에 의한 소결 장치를 나타내는 구성도.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<6> 본 발명은 광섬유 모재에 관한 것으로서, 특히 솔-젤 공법에 따른 글래스 튜브의 제작 장치 및 방법에 관한 것이다.

<7> 광섬유는 광신호 전송 매체인 코아와, 상기 코아의 외주를 둘러싸고 있는 클래드로 구성된다. 상기 코어 내로 입사된 광신호는 상기 클래드에서 전반사를 일으키면서, 상기 광섬유 내를 진행하게 된다. 상기 광섬유는 광섬유 모재를 인출하는 공정을 거쳐 제작된다.

- <8>       상기 광섬유 모재는 화학적 기상 증착법(Chemical Vapor Deposition), VAD 등의 방법으로 제작된 1차 모재와, 상기 1차 모재에 글래스 튜브를 오버 클래딩한 2차 모재로 구분할 수 있다. 글래스 튜브는 기상 반응에 의하여 고체인 실리카 글래스를 제작하는 방법인 화학 기상 증착법, 또는 고순도의 액상 물질을 사용하여 제작하는 솔-젤 공법 등에 의하여 제작 가능하다. 상술한 화학 기상 증착법은 기상 반응에 의하여 고체의 실리카 글래스를 제작함으로써, 공정이 고온 상태에서 진행되며, 제작 장비가 고가이므로, 제작 비용이 상승되는 문제점이 있다. 반면에, 솔-젤 공법은 액상 공정으로서 생산성이 높고, 제품의 조성을 자유롭게 조절 가능하다는 이점이 있다.
- <9>       솔-젤 공법에 의한 종래의 글래스 튜브의 제작 과정은 분산·혼합 과정과, 몰딩 과정과, 디몰딩 과정과, 건조 과정과, 유기물 처리 과정과, 소결 과정으로 구성된다.
- <10>       상기 분산·혼합 과정은 실리콘 알콕사이드(Silicon Alkoxid)등의 출발 물질(starting Material)을 탈이온수와 혼합하여 분산제 등의 첨가제를 섞어 분산 처리하여 균일한 솔을 만드는 과정이다.
- <11>       상기 몰딩 과정은 상기 분산·혼합 과정에서 제작된 상기 솔을 일정한 형태를 가진 몰드에 넣고 젤화시키는 과정이다.
- <12>       상기 디몰딩 과정은 상기 몰딩 과정을 통해 상기 몰드 내에 형성된 실린더 형상의 젤 튜브를 상기 몰드로부터 분리하여 숙성시키는 과정이다.
- <13>       상기 건조 과정은 상기 몰드로부터 분리된 젤 튜브를 항온항습 챔버(chamber) 등의 건조수단을 사용하여 건조시키는 과정이다. 상기 젤 튜브는 내부에 함유된 수분이 증발하면서 다공성 망막 구조를 형성한다.

- <14>      상기 유기물 처리 과정은 저온 열처리를 통해 상기 젤 튜브 내의 잔류 수분 및 바인더(binder) 등의 유기물을 분해하고, 염소(Cl)가스 분위기에서 가열하여 상기 젤 튜브 내의 알칼리 금속성 불순물과 수산화기(OH) 등을 제거하는 과정이다.
- <15>      상기 소결 과정은 상기 모든 과정을 거친 젤 튜브 내의 기포나 가스를 제거하고 글래스 튜브를 생성하기 위한 공정으로서, 상기 젤 튜브를 소결하기 위한 장치 내에 상기 젤 튜브를 삽입하여 회전시키는 회전 과정과, 상기 소결 장치 내에 헬륨 또는 질소 가스를 주입하는 가스 주입 과정과, 상기 소결 장치 내를 가열하는 가열 과정으로 구성된다.
- <16>      종래 기술에 의한 젤 튜브를 소결하기 장치의 구성을 나타내는 도 1을 참조하면, 상기 소결 장치(100)는 그 내부에 젤 튜브 어셈블리(130)를 실장하며, 상기 젤 튜브(131)를 가열하기 위한 히터(120) 등을 포함하여 구성된다.
- <17>      상기 젤 튜브 어셈블리(130)는 상기 젤 튜브(131)를 잡아주기 위한 더미 로드(Dummy Rod; 133), 상기 젤 튜브(131)를 고정하며 회전체(미도시)와 연결시키기 위한 세라믹 로드(Ceramic Rod; 132)를 포함한다.
- <18>      상기 히터(120)는 그라파이트(Graphite) 재질의 히터로 구성될 수 있으며, 상기 젤 튜브(131)를 가열하여 소결시킨다.
- <19>      상기 소결 장치(100)는 상기 젤 튜브의 소결 중에 그 내부에 헬륨 또는 질소 등의 가스를 주입한다.
- <20>      그러나, 종래 기술에 의한 젤 튜브를 소결하기 위한 방법 및 장치는 젤 튜브의 소결 중에 헬륨 또는 질소 가스를 주입함으로써, 소결 장치 내의 압력 변화가 불규칙적이다. 따라서, 상기 젤 튜브 내부의 기공 또는 불순물 가스의 확산 속도가 상기 젤 튜브의 소결 진행 속도보



다 느리며, 상기 젤 튜브 내부의 기포 제거가 원활하게 이루어지지 않는다. 이로 인하여, 상기 젤 튜브 내부의 기공 또는 불순물 가스를 제거하기 위하여, 상기 소결 장치 내의 치밀화 온도를 계속 증가시키게 되고, 이는 상기 젤 튜브 상, 하부의 직경 편차 발생의 요인이 되고 있다. 상술한 바와 같이, 질소, 헬륨 등의 가스를 주입하는 종래의 소결 장치는 젤 튜브의 기하학적 안정성 확보가 용이하지 않고, 치밀화 온도의 지속적인 상승으로 인하여 소결 장치의 수명 단축과 생산비 상승 등의 문제가 발생한다는 문제점이 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <21>        본 발명의 목적은 젤 튜브의 기공에서 방출되는 가스의 확산이 원활하게 진행되도록 하고 반응 속도를 더욱 촉진시킴으로써 소결 공정에 소요되는 시간을 단축시키고, 젤 튜브의 기하학적 구조가 안정적으로 이루어지도록 하는 소결 방법 및 장치를 제공하는데 있다.
- <22>        상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 솔-젤 공법에 의하여 형성된 젤 튜브를 소결시키기 위한 장치는,
- <23>        상기 젤 튜브를 내부에 실장하는 진공 씰링된 반응 챔버와;
- <24>        제어 신호에 따라 상기 반응 챔버 내부의 진공도를 조절하는 진공 펌프와;
- <25>        상기 반응 챔버 내부의 진공도를 계측하는 진공 게이지와;
- <26>        상기 젤-튜브를 지지하며, 제어 신호에 따라 회전 및 수직 상하 운동을 시키는 모션부와  
;
- <27>        상기 반응 챔버 내부의 온도를 계측하는 온도 센서와;

- <28>      상기 젤 튜브를 소결시키기 위하여, 제어 신호에 따라 상기 반응 챔버 내부의 온도를 조절하는 히터와;
- <29>      상기 젤 튜브를 진공 분위기 하에서 소결시키기 위하여, 상기 진공 펌프, 히터 및 모션부를 제어하는 제어부를 포함한다.

### 【발명의 구성 및 작용】

- <30>      이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- <31>      본 발명에 의한 글래스 튜브의 제작 과정을 나타내는 도 2를 참조하면, 솔-젤 공법에 의한 글래스 튜브의 제작 과정은 솔을 제작하는 분산·혼합 과정(210)과, 상기 솔을 몰드에 솔을 주입하는 몰딩 과정(220)과, 디몰딩 과정(230)과, 건조·유기물 처리 과정(240, 250)과, 성형된 젤 튜브를 진공 상태에서 소결함으로써 글래스 튜브를 생성하는 진공 소결 과정(260)으로 구성된다.
- <32>      상기 분산·혼합 과정(210)은 실리콘 알콕사이드(Silicone Alkoxid)등의 출발 물질(starting Material)을 탈이온수와 혼합하여 분산제 등의 첨가제를 섞어 분산 처리하여 균일한 솔을 만드는 과정이다.
- <33>      상기 몰딩 과정(220)은 상기 분산·혼합 과정(210)에서 제작된 상기 솔을 일정한 형태를 가진 몰드에 넣고 젤화시키는 과정이다. 상기 솔에는 솔 입자들 간의 결합을 위해 결합제 및 젤화 촉진제 등이 첨가되기도 한다. 상기 몰드는 스테인레스 스틸(stainless steel), 아크릴

(acryl), 폴리스틸렌(polystyrene) 혹은 테프론 (teflon) 재질 등으로 구성 가능하다. 상기 솔에는 솔 입자들 간의 결합을 위해 결합제 및 젤화 촉진제 등이 첨가되기도 한다. 상기 몰드는 스테인레스 스틸(stainless steel), 아크릴(acryl), 폴리스틸렌(polystyrene) 혹은 테프론 (teflon) 재질 등으로 구성 가능하다.

<34> 상기 디몰딩 과정(230)은 상기 몰딩 과정(220)을 통해 상기 몰드 내에 형성된 젤 튜브를 상기 몰드로부터 분리하여 숙성시키는 과정이다. 상기 디몰딩 과정(230)은 상기 젤 튜브의 손상을 방지하기 위해 수조(water tank) 내에서 행하기도 한다.

<35> 상기 건조·유기물 처리 과정(240,250)은 상기 젤 튜브를 항온항습 챔버(chamber) 등의 건조 수단을 사용하여 건조시켜서, 상기 젤 튜브 내부에 함유된 수분이 증발함에 따른 다공성 망막 구조를 형성한 후, 저온 열처리를 통해 상기 젤 튜브 내의 잔류 수분 및 바인더(binder) 등의 유기물을 분해하고, 염소(Cl)가스 분위기에서 가열하여 상기 젤 튜브 내의 알칼리 금속성 불순물과 수산화기(OH) 등을 제거하는 과정이다.

<36> 상기 진공 소결 과정(260)은 소결 장치 내에 상기 젤 튜브를 삽입하여 회전시키면서, 진공 상태가 형성된 상기 소결 장치 내부를 가열하여 상기 젤 튜브 내의 기포나 가스를 제거하고, 상기 젤 튜브를 소결시키기 위한 과정이다. 상기 진공 소결 과정(260)은 상기 젤 튜브의 소결이 진행되는 동안에 상기 소결 장치 내부의 진공 상태와 온도가 일정하도록 유지한다.

<37> 즉, 상기 젤 튜브의 소결을 진공 상태에서 진행함으로써, 상기 젤 튜브의 기공에 잔존하는 가스의 확산 속도가 상기 젤 튜브의 소결 속도보다 빠르게 진행됨으로써 상기 젤 튜브의 기포 제거가 원활히 이루어진다. 따라서, 상기 젤 튜브의 치밀화 및 소결을 향상시키기 위하여 상기 소결 장치 내부의 온도를 과도하게 올릴 필요가 없어진다.

- <38> 진공 소결에 의한 젤 튜브 제작은 고가의 헬륨 또는 질소 등의 가스를 주입하지 않아도 되고, 젤 튜브의 소결과 치밀화를 위하여 소결 장치 내부를 과도하게 가열할 필요가 없다. 즉, 소결 장치 내부의 누적 피로도와, 생산비가 감소되는 이점이 있다. 또한, 과도한 가열로 인한 젤 튜브의 기하학적 구조 변형을 최소화한다.
- <39> 본 발명의 제1 실시예에 의한 소결 장치를 나타내는 도 3을 참조하면, 상기 소결 장치는 슬-젤 공정의 소결 과정에서 사용되는 장치로서, 젤 튜브(310)를 소결시키기 위한 장치이다. 상기 소결 장치는 소결 과정을 진행하기 위한 반응 챔버(300)와, 젤 튜브(310)와, 상기 젤 튜브(310)를 회전 및 수직 상하 운동시키기 위한 모션부(320)와, 진공 펌프(330)와, 진공 게이지(302)와, 히터(301)와, 온도 센서(303)와, 제어부(340)로 구성된다.
- <40> 상기 젤 튜브(310)는 상기 젤 튜브를 잡아주는 더미 로드(311)와, 상기 모션부(320)와 상기 젤 튜브(310)를 연결해주는 세라믹 로드(312)에 의하여 상기 소결 장치의 내부에 실장된다.
- <41> 상기 반응 챔버(300)는 상기 젤 튜브(310)를 실장하며, 그 내부는 진공 셀링되어 있어서, 상기 젤 튜브(310)의 소결이 진행되는 동안 그 내부는 진공 상태를 유지하게 된다.
- <42> 상기 모션부(320)는 상기 반응 챔버(300)의 상부에 위치하며, 제어 신호에 따라 상기 젤 튜브(310)를 회전 및 수직 상하 운동시킨다.
- <43> 상기 진공 펌프(330)는 상기 반응 챔버(300) 내부에 진공 상태를 형성하기 위한 장치이며, 제어 신호에 따라 상기 반응 챔버(300) 내부의 진공도를 조절한다. 상기 진공 펌프(330)로서는, 저진공 상태를 형성하는 로터리 펌프(Rotary Pump) 등의 저진공 펌프와, 상기 저진공 펌프와 동시에 사용하여 중진공 상태를 형성하는 메커니컬 부스터 펌프(Mechanical Booster

Pump) 등의 중진공 펌프가 사용 가능하다. 이외에도, 고진공 상태를 형성하기 위한 고진공 펌프에는 오일 확산 방식의 디퓨전 펌프(Diffusion Pump)와 저온의 냉각 냉매를 사용한 크라이오 펌프(Cryo Pump) 등이 사용되고 있다. 이러한 진공 펌프는 상기 반응 챔버(300)의 크기와 상기 반응 챔버(300) 내부의 진공도를 고려하여 선정한다. 상기 젤 튜브(310)의 소결이 끝난 후에 상기 반응 챔버(300) 내부에 실외 공기를 유입시킴으로써, 상기 반응 챔버(300) 내부의 진공을 해제하는 벤트(Vent) 밸브 등이 사용될 수 있다. 또한, 상기 반응 챔버(300)와 상기 진공 펌프(330)를 연결하기 위하여 배관이 사용되며, 그 이음새에는 진공 실링 된다.

- <44>        상기 진공 게이지(302)는 중진공 상태를 측정하는 피라니 게이지(Pirani gauge) 등이 사용 가능하며, 고진공 상태를 측정하기 위해서는 페닝(Penning) 또는 이온 게이지등이 사용되고 있다.
- <45>        상기 히터(301)는 상기 젤 튜브(310)를 소결화와 치밀화 시키기 위하여, 제어 신호에 따라 상기 반응 챔버(300) 내부를 기설정된 온도까지 가열하기 위한 장치로서, 상기 젤 튜브(310)의 외주면을 환형으로 둘러싼 형태를 가지며, 상기 반응 챔버(300)에 의해 지지된다.
- <46>        상기 온도 센서(303)는 써멀(thermal) 게이지 등이 사용될 수 있으며, 상기 반응 챔버(300) 내부의 온도를 측정한다.
- <47>        상기 제어부(340)는 상기 온도 센서(303)에 의하여 측정된 상기 반응 챔버(300) 내부의 온도와 기설정된 온도를 비교하여 상기 히터(301)를 제어하고, 상기 젤 튜브(310)가 기설정된 속도에 의한 회전 및 수직 상하 운동을 할 수 있도록 상기 모션부(320)를 제어한다. 또한, 상기 진공 게이지(302)에 의하여 측정된 상기 반응 챔버(300)의 진공도와 기설정된 진공도를 비교하여 상기 진공 펌프(330)를 제어한다.

- <48> 본 발명의 제2 실시예에 의한 소결 장치를 나타내는 도 4를 참조하면, 상기 소결 장치는 소결 과정을 진행하기 위한 반응 챔버(400)와, 제1 진공 펌프(405)와, 진공 게이지(404)와, 모션부(420)와, 온도 센서들(403,411)과, 히터(413)와, 가열 챔버(410)와, 제2 진공 펌프(412)와, 제어부(430)를 포함하여 구성된다. 상기 소결 장치에서 상기 가열 챔버(410)와 상기 반응 챔버(400)는 각각의 진공 상태를 형성한다.
- <49> 상기 젤 튜브(401)는 상기 젤 튜브(401)를 잡아주는 더미 로드(402)와, 상기 모션부(420)와 상기 젤 튜브(401)를 연결해주는 세라믹 로드(403)에 의하여 상기 소결 장치의 내부에 실장된다.
- <50> 상기 반응 챔버(400)는 상기 젤 튜브(401)를 그 중심에 실장하며, 상기 젤 튜브(401)를 소결시키기 위하여 진공 셀링되어 있다. 상기 반응 챔버(400)는 석영(Quartz) 등으로 구성되며, 이는 고온 가열시 불순물 발생을 최소화하여 상기 젤 튜브(401)의 소결을 원활히 진행하도록 하기 위함이다.
- <51> 상기 제1 진공 펌프(405)는 상기 반응 챔버(400)를 진공 상태로 형성시키기 위한 장치이며, 제어 신호에 따라 상기 반응 챔버(400) 내부의 진공도를 조절한다.
- <52> 상기 진공 게이지(404)는 상기 반응 챔버(400)의 일측에 위치되어 있어서, 상기 반응 챔버(400) 내부의 진공 상태를 계측한다.
- <53> 상기 모션부(420)는 제어 신호에 따라 상기 젤 튜브(401)를 지지한 채로 회전 및 수직 상하 운동을 시킴으로써, 고온 상태에서 소결 진행 중인 상기 젤 튜브(401)의 기하학적 변형을 최소화시킨다.

- <54>      상기 온도 센서들(403,411)은 상기 반응 챔버(400)와 상기 가열 챔버(410)의 일측에 각각 위치하여, 상기 반응 챔버(400)의 온도와 상기 가열 챔버(410)의 온도를 계측한다.
- <55>      상기 히터(413)는 상기 젤 튜브(401)를 소결시키기 위한 열원으로써, 제어 신호에 따라 상기 반응 챔버(400)의 내부를 기설정된 온도까지 가열한다. 상기 히터(413)는 상기 반응 챔버(400)의 외부를 환형으로 둘러싸며, 상기 가열 챔버(410)에 의해 지지된다.
- <56>      상기 가열 챔버(410)는 상기 히터(413)가 상기 반응 챔버(400)를 변형시키는 것을 최소화하며, 그 내부에 상기 반응 챔버(400)와는 별도의 독립적인 진공 상태를 형성한다.
- <57>      상기 제2 진공 펌프(412)는 상기 가열 챔버(410)와 연결되어 있어서 상기 가열 챔버(410)의 내부에 진공 상태를 형성하며, 제어 신호에 따라 상기 가열 챔버(410) 내부의 진공도를 조절한다.
- <58>      상기 제어부(430)는 상기 온도 센서들(403,411)에 의하여 계측된 상기 반응 챔버(400)의 온도와 상기 가열 챔버(410)의 온도를 기설정된 온도들과 비교하여 상기 히터(413)를 제어하고, 상기 젤 튜브(401)가 기설정된 속도에 의한 회전 및 수직 상하 운동을 할 수 있도록 상기 모션부(420)를 제어한다. 또한, 상기 제어부(430)는 상기 진공 게이지(402)에 의하여 계측된 상기 반응 챔버(400)의 진공도와 기설정된 진공도를 비교하여 상기 제1 진공 펌프(405)를 제어하고, 상기 가열 챔버(410)의 내부에 상기 반응 챔버(400)와는 독립적인 진공 상태가 형성될 수 있도록 상기 제2 진공 펌프(412)를 제어한다.
- <59>      본 발명의 제3실시예에 의한 소결 장치를 나타내는 도 5를 참조하면, 상기 소결 장치는 소결 과정을 진행하기 위한 반응 챔버(500)와, 젤 튜브(510)와, 상기 젤 튜브(510)를 회전시키기 위한 모션부(520)와, 상기 반응 챔버(500)를 진공 상태로 형성시키기 위한 진공 펌프(530)

와, 상기 반응 챔버(500) 내부의 압력을 계측하기 위한 진공 게이지(502)와, 상기 반응 챔버(500) 내부의 온도를 계측하는 온도 센서(503)와, 빌로우즈(540)를 포함한다.

<60>       상기 젤 튜브(510)는 상기 젤 튜브(510)를 잡아주는 더미 로드(512)와, 상기 모션부(520)와 상기 젤 튜브(510)를 연결해주는 세라믹 로드(511)에 의하여 상기 소결 장치의 내부에 실장 되어진다.

<61>       상기 빌로우즈(540)는 상기 소결 장치 내의 압력 변화로 인한 충격을 흡수하여, 상기 젤 튜브(510)에 끼칠 수 있는 물리적 영향을 최소화시키기 위한 장치로서, 상기 반응 챔버(500)의 상부에 위치한다. 상기 빌로우즈(540)는 다수의 원통관 형태의 링이 수직 결합된 구조로서, 각각의 결합부는 오링 등으로 실링 되어 있어서, 진공 과정 중에 외부 가스의 유입을 방지한다.

<62>       상기 제어부(550)는 상기 온도 센서(503)에서 계측된 상기 반응 챔버(500) 내부의 온도와 기설정된 온도를 비교하여 상기 히터(501)를 제어하고, 상기 젤 튜브(510)가 기설정된 속도에 의한 회전 및 수직 상하 운동을 할 수 있도록 상기 모션부(520)를 제어한다. 또한, 상기 진공 게이지(502)에 의하여 계측된 상기 반응 챔버(500)의 진공도와 기설정된 진공도를 비교하여 상기 진공 펌프(530)를 제어한다.

<63>       이와 같이, 진공 분위기 하에서 젤 튜브를 소결함으로써, 상기 젤 튜브의 치밀화가 쉽게 이루어지며, 이로 인해 온도 조절이 용이해진다. 또한, 소결 장치 내부의 온도와 압력을 제작하고자 하는 글래스 튜브의 제원에 따라 적절히 조절함으로써, 글래스 튜브의 품질 및 생산의 안정성을 향상시킬 수 있다.



**【발명의 효과】**

<64> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 솔-젤 공법에 의하여 형성된 젤 튜브를 소결시키기 위한 방법은 젤 튜브의 소결을 진공 분위기 하에서 실시함으로써, 젤 튜브 내부의 가스 제거가 원활히 이루어진다는 이점이 있다. 또한, 상기 젤 튜브 내부의 균일한 소결이 이루어져, 상기 젤 튜브의 물리적 특성이 향상된다는 이점이 있다. 더욱이, 상기 젤 튜브 내부의 가스 제거가 원활히 이루어짐으로써, 소결 장치 내부의 온도를 과도하게 올릴 필요가 없으므로, 상기 젤 튜브의 기하학적 특성이 향상되고, 소결 장치 내부의 피로 수명이 증가되는 이점이 있다. 종래에 비하여, 고가의 헬륨을 사용하지 않음으로써 생산비 절감이 이루어지고 수율이 향상되는 이점이 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

솔-젤 공법에 의하여 형성된 젤 튜브를 소결시키기 위한 방법에 있어서,

상기 젤 튜브 내에 잔존하는 가스의 확산 속도를 높이기 위하여, 상기 젤 튜브는 진공 분위기 하에서 회전 및 수직 상하 운동하면서 소결됨을 특징으로 하는 소결 방법.

**【청구항 2】**

솔-젤 공법에 의하여 형성된 젤 튜브를 소결시키기 위한 장치에 있어서,

상기 젤 튜브를 내부에 실장하는 진공 셀링된 반응 챔버와;

제어 신호에 따라 상기 반응 챔버 내부의 진공도를 조절하는 진공 펌프와;

상기 반응 챔버 내부의 진공도를 계측하는 진공 게이지와;

상기 젤-튜브를 지지하며, 제어 신호에 따라 회전 및 수직 상하 운동을 시키는 모션부와

;

상기 반응 챔버 내부의 온도를 계측하는 온도 센서와;

상기 젤 튜브를 소결시키기 위하여, 제어 신호에 따라 상기 반응 챔버 내부의 온도를 조절하는 히터와;

상기 젤 튜브를 진공 분위기 하에서 소결시키기 위하여, 상기 진공 펌프, 히터 및 모션부를 제어하는 제어부를 포함함을 특징으로 하는 소결 장치.

**【청구항 3】**

솔-젤 공법에 의하여 형성된 젤 튜브를 소결시키기 위한 장치에 있어서,

상기 젤 튜브를 내부에 실장하는 진공 셀링된 반응 챔버와;

제어 신호에 따라 상기 반응 챔버 내부의 진공도를 조절하는 제1 진공 펌프와;

상기 반응 챔버 내부의 진공도를 계측하는 진공 게이지와;

상기 반응 챔버 내부의 온도를 계측하는 온도 센서와;

상기 젤 튜브를 소결시키기 위하여, 제어 신호에 따라 상기 반응 챔버 내부의 온도를 조절하는 히터와;

상기 반응 챔버를 실장하며, 상기 반응 챔버와 독립된 진공 상태를 형성하고, 상기 히터를 지지하는 진공 셀링된 가열 챔버와;

제어 신호에 따라 상기 가열 챔버 내부의 진공도를 조절하는 제2 진공 펌프와;

상기 젤 튜브를 진공 분위기 하에서 소결시키고, 상기 가열 챔버의 변형을 방지하기 위하여, 상기 제1 및 제2 진공 펌프와 상기 히터를 제어하는 제어부를 포함함을 특징으로 하는 소결 장치.

**【청구항 4】**

제 3항에 있어서,

상기 소결 장치는 제어 신호에 따라 상기 젤 튜브를 회전 및 수직 상하 운동시키기 위한 모션부를 더 포함하며,

상기 제어부는 상기 젤 튜브가 회전 및 수직 상하 운동하면서 소결될 수 있도록 상기 모션부를 제어함을 특징으로 하는 소결 장치.

【청구항 5】

제 3항에 있어서,

상기 반응 챔버는 진공 소결 과정에서 발생하는 가스를 최소화하기 위하여 석영 재질로 구성됨을 특징으로 하는 소결 장치.

【청구항 6】

솔-젤 공법에 의하여 형성된 젤 튜브를 소결시키기 위한 장치에 있어서,

상기 젤 튜브를 내부에 실장하는 진공 셀링된 반응 챔버와;

제어 신호에 따라 상기 반응 챔버 내부의 진공도를 조절하는 진공 펌프와;

상기 반응 챔버 내부의 진공도를 계측하는 진공 게이지와;

상기 소결 장치는 제어 신호에 따라 상기 젤 튜브를 회전 및 수직 상하 운동시키기 위한 모션부와;

상기 반응 챔버의 상부에 위치하며, 상기 반응 챔버 내부의 압력 변화로 인한 충격을 흡수하는 주름 형태의 빌로우즈와;

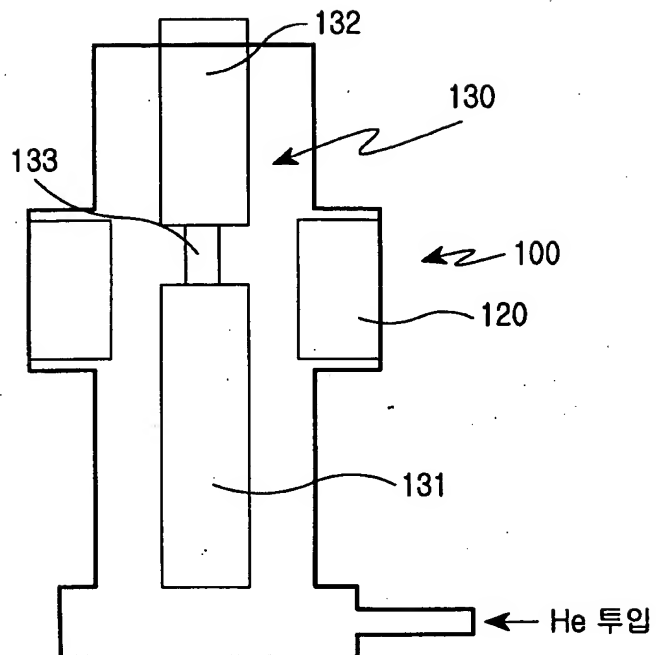
상기 반응 챔버 내부의 온도를 계측하는 온도 센서와;

상기 젤 튜브를 소결시키기 위하여, 제어 신호에 따라 상기 반응 챔버 내부의 온도를 조절하는 히터와;

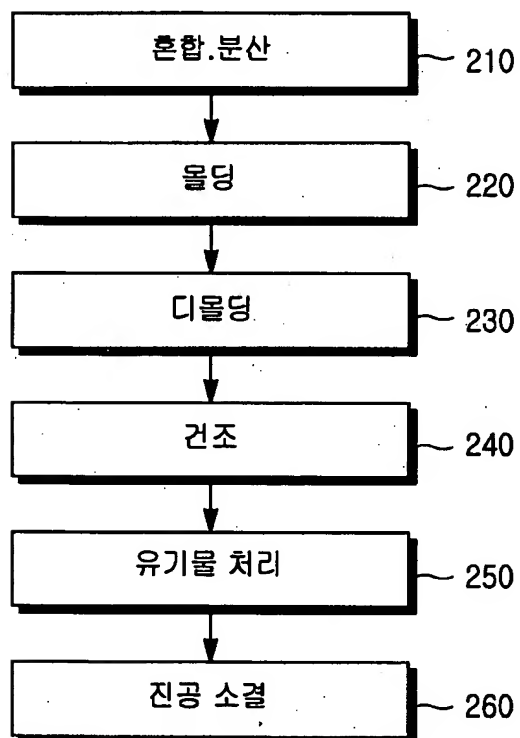
상기 젤 튜브를 진공 분위기 하에서 소결시키기 위하여, 상기 진공 펌프, 상기 히터 및  
상기 모션부를 제어하는 제어부를 포함함을 특징으로 하는 소결 장치.

## 【도면】

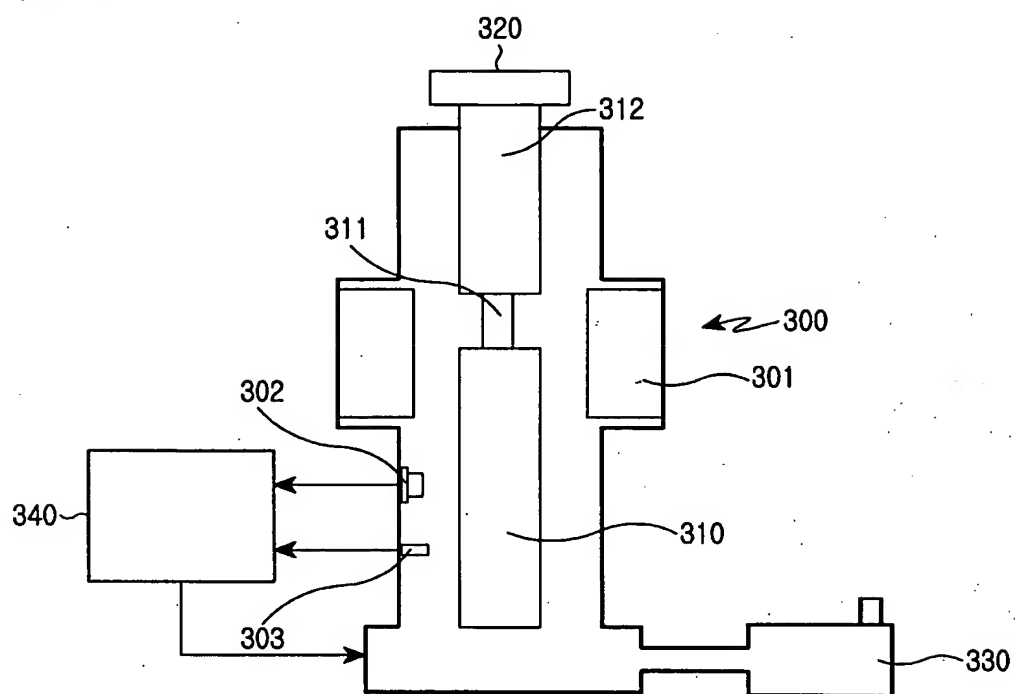
【도 1】



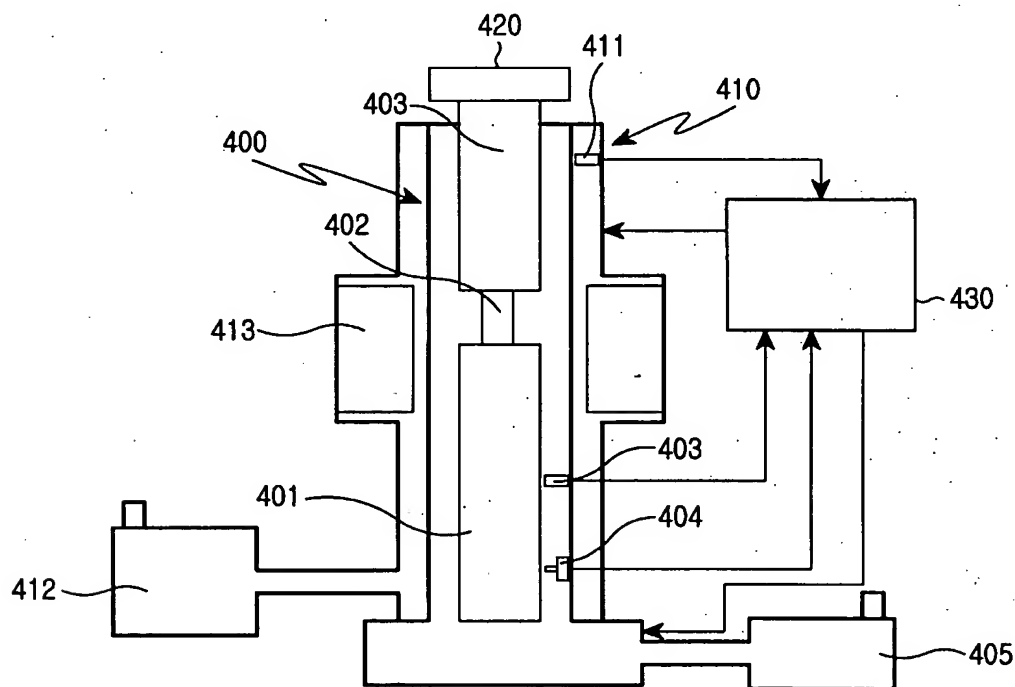
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

